

徐冉,江琪,桂海林,等,2021.2021 年 1 月大气环流和天气分析[J].气象,47(4):510-516. Xu R, Jiang Q, Gui H L, et al, 2021. Analysis of the January 2021 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 47(4):510-516(in Chinese).

2021 年 1 月大气环流和天气分析*

徐 冉 江 琪 桂海林 尤 媛 关 良

国家气象中心,北京 100081

提 要: 2021 年 1 月大气环流的主要特征是:北半球极涡呈偶极型分布,欧亚中高纬度环流经向度大,东亚大槽偏西偏强,南支槽偏弱。1 月,全国平均降水量为 5.6 mm,比常年同期(13.2 mm)偏少 58%,为 1961 年以来第四少;全国平均气温为 -4.5°C ,比常年同期(-5.0°C)偏高 0.5°C 。月内降水偏少,共出现 1 次强冷空气过程、2 次沙尘天气过程和 1 次大范围持续性雾-霾天气过程。其中 4—7 日,我国中东部地区遭遇的强冷空气过程具有影响范围广、华北黄淮低温极端性显著、大风持续时间长等特点。

关键词: 大气环流,冷空气,沙尘,雾-霾

中图分类号: P448, P458

文献标志码: A

DOI: 10.7519/j.issn.1000-0526.2021.04.012

Analysis of the January 2021 Atmospheric Circulation and Weather

XU Ran JIANG Qi GUI Hailin YOU Yuan GUAN Liang

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The main characteristics of the general atmospheric circulation in January 2021 are as follows. Polar vortex was a dipole pattern in the Northern Hemisphere. The atmospheric circulation presented a great meridionality in the mid-high latitudes in Eurasia. The East Asian trough was stronger to the west, and the southern branch trough was weaker in this month. The monthly mean precipitation over China was 5.6 mm, 58% lower than normal (13.2 mm), which is the fourth lowest since 1961. The monthly average temperature was -4.5°C , which is 0.5°C above the normal. Totally, there was one strong cold air process, two dust weather processes and one largescale fog-haze event in this month. During 4—7 January, a strong cold air process occurred in central and eastern China, characterized by wide range of influence, significant low temperature extremes and long duration of strong winds in northern China.

Key words: atmospheric circulation, cold air, dust, fog-haze

1 天气概况

1.1 降 水

2021 年 1 月,全国平均降水量为 5.6 mm,较常

年同期(13.2 mm)偏少 58%,为 1961 年以来第四少。从空间分布看,江淮大部、江汉东部、江南北部及贵州、重庆大部等地降水量为 10~20 mm,其中浙江北部、重庆西南部、贵州西北部的部分地区达 25 mm 以上,全国其余大部地区降水量不足 10 mm(图 1)。与常年同期相比(图 2),除东北中南部及内

* 国家重点研发计划(2019YFC0214602)资助

2021 年 3 月 5 日收稿; 2021 年 3 月 10 日收修定稿

第一作者:徐冉,主要从事环境气象预报研究. E-mail: xuran9011@163.com

通讯作者:桂海林,主要从事沙尘预报研究. E-mail: guihl@cma.gov.cn

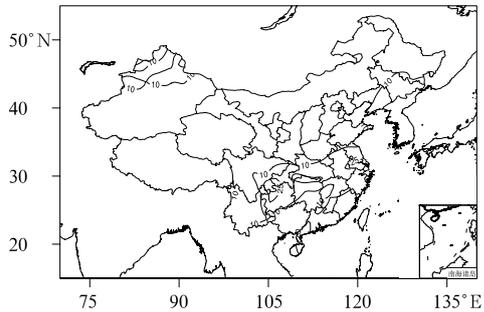


图 1 2021 年 1 月全国降水量分布(单位:mm)
Fig. 1 Distribution of precipitation amount in China in January 2021 (unit: mm)

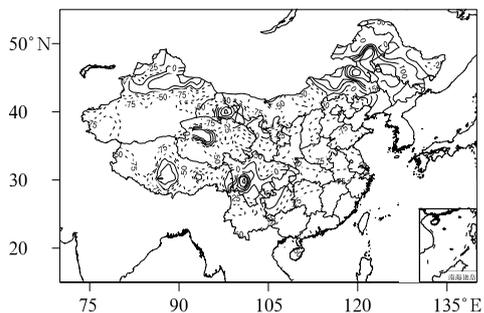


图 2 2021 年 1 月全国降水量距平百分率分布(单位:%)
Fig. 2 Distribution of precipitation amount anomaly percentage in China in January 2021 (unit: %)

蒙古东部、新疆北部、青海中部、四川中部、重庆、贵州东北部等地较常年同期偏多 2 成以上外,全国其余大部分地区均偏少,其中江南东南部、华南大部及新疆南部等地偏少 8 成至 1 倍(国家气候中心, 2021)。

1.2 气温

2021 年 1 月,全国平均气温为 -4.5°C ,较常年同期(-5.0°C)偏高 0.5°C ,为 2010 年以来第七高。全国大部地区接近常年同期或偏高,其中华北西部、黄淮西部、江淮大部、江汉、江南北部和西部、西南地区中部和西部及吉林中部、内蒙古西部等地偏高 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$,西藏大部偏高 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ (图 3)。此外,在国家级地面站(下同)中,月内全国共有 573 个站出现极端低温事件,主要分布在华北、黄淮、江淮东部、江南中东部、华南中东部及西南地区东北部等地,其中内蒙古太仆寺旗(-37.5°C)、河北康保(-37.4°C)、山西大同(-31.1°C)等 61 个站日最低气温超历史极值。全国有 19 个站出现极端日降温事件,主要分布

在青海、西藏、云南、江苏等地(国家气候中心, 2021)。

2 环流特征和演变

2021 年 1 月北半球环流形势较 2020 年 12 月略有调整,图 4 为 1 月北半球 500 hPa 平均位势高度场和距平场分布,与常年平均相比有以下特点。

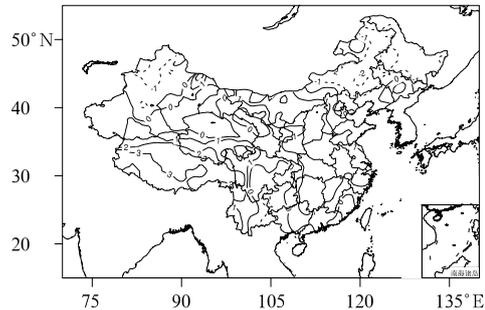


图 3 2021 年 1 月全国气温距平分布(单位:°C)
Fig. 3 Distribution of temperature anomaly in China in January 2021 (unit: $^{\circ}\text{C}$)

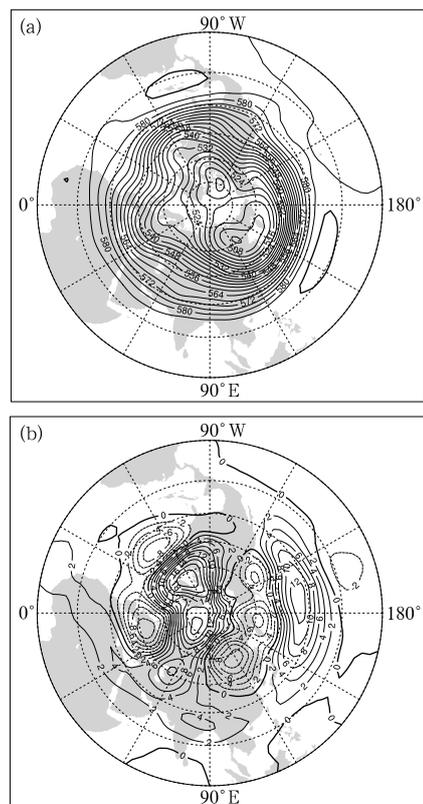


图 4 2021 年 1 月北半球 500 hPa 平均位势高度场(a)和距平场(b)(单位:dagpm)
Fig. 4 Average geopotential height at 500 hPa (a) and its anomaly (b) in the Northern Hemisphere in January 2021 (unit: dagpm)

2.1 极涡呈偶极型分布, 亚洲极涡偏强

北半球极涡形势呈偶极型分布, 主极涡中心分别位于北美洲加拿大北部的伊丽莎白女王群岛和亚洲俄罗斯远东地区鄂霍次克海附近地区。其中, 加拿大北部的极涡中心气压值低于 512 dagpm, 高度场上以正距平控制区为主, 极涡强度接近常年同期或略偏弱; 亚洲极涡中心值低于 504 dagpm, 附近存在显著的负距平, 中心值在 -12 dagpm 以下, 极涡整体较常年同期偏强。

2.2 东亚大槽偏西偏强

欧亚中高纬为两槽一脊型分布, 低压槽位于欧洲中部和鄂霍次克海以西地区, 高压脊较弱, 位于乌拉尔山以西。与多年平均相比, 亚洲中高纬位势高度呈“西低东高”特征, 环流经向度较大, 东亚大槽自鄂霍次克海向西南方向延伸至我国江淮地区, 位置偏西偏南, 强度偏强(赵彦哲等, 2019; 江琪等, 2020), 有利于极地冷空气南下影响我国北方大部地区, 从而导致月内我国内蒙古中东部、东北地区大部、华北中东部等地的气温较常年同期偏低, 并造成华北、黄淮、江淮东部等地的多个国家站出现极端低温事件。

2.3 南支槽偏弱

1月, 南支槽平均位于 70°E 附近, 较常年同期位置偏西、强度偏弱, 不利于孟加拉湾和印度洋的暖湿气流向我低纬地区输送。此外, 西北太平洋副热带高压呈带状分布, 西伸脊点在 135°E 附近, 脊线位于 20°N 以南, 强度接近常年同期水平。

2.4 环流演变与我国天气

2021年1月上、中、下旬欧亚地区 500 hPa 大气环流发展演变趋势的平均高度场如图 5 所示。总体来看, 乌拉尔山附近有高压脊发展, 东亚大槽较常年同期偏西偏强, 亚洲中高纬环流经向度较大, 我国东北部为槽区控制, 受此影响北方地区冷空气活动频繁, 大气扩散条件整体偏好, 气温较常年同期明显偏低。低纬地区南支槽异常偏西偏弱, 不利于洋面暖湿气流向我南方地区输送, 致使月内长江以南地区降水稀少, 江南、华南等地出现显著旱情。具体如下:

上旬(图 5a), 欧亚中高纬环流为两槽一脊型,

乌拉尔山附近的高压脊较为强盛, 使得冷空气在西伯利亚横槽后部堆积, 西伯利亚高压比常年同期偏强。受横槽下摆和低涡东移南下影响, 4—7 日先后有两股冷空气连续影响我国中东部地区, 其中 6—7 日我国出现大范围寒潮天气过程, 大风降温天气显著, 华北、黄淮等地多个观测站的最低气温突破或达到建站以来历史极值, 山东半岛和辽东半岛伴有强降雪。此外, 由于南支系统较为平直, 水汽输送条件差, 导致旬内南方地区无明显降水过程。

中旬(图 5b), 乌拉尔山高压脊呈现减弱态势, 我国中高纬环流经向度减小, 旬内影响我国的冷空气活动仍较为频繁, 但势力较前期有所减弱, 中旬前期全国大部分地区气温逐步回升至常年同期水平或略偏高。14—17 日, 随着小槽东移, 一股弱冷空气活动给我中东部地区带来了一次雨雪降温天气。此外, 10—16 日受冷空气影响, 内蒙古中西部、甘肃

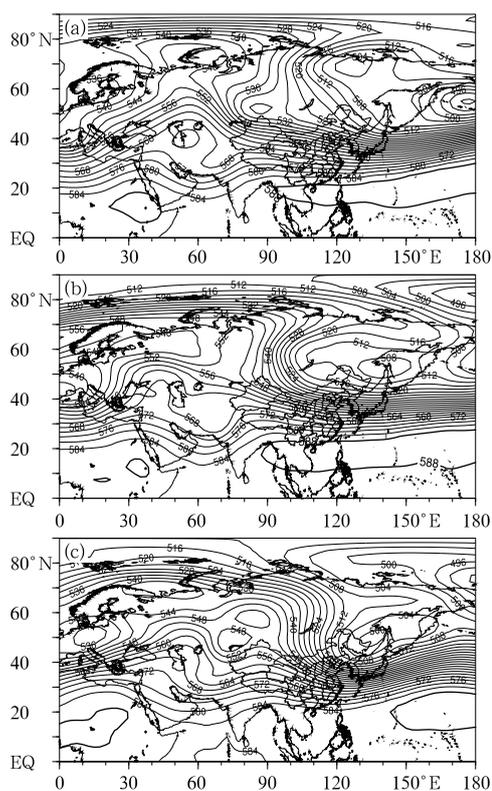


图 5 2021 年 1 月欧亚(范围: 0°~80°N, 0°~180°E) 500 hPa 上旬(a)、中旬(b)、下旬(c) 平均位势高度场(单位: dagpm)

Fig. 5 Geopotential height field at 500 hPa over Eurasia (range: 0°—80°N, 0°—180°E) (unit: dagpm) averaged over the 1st (a), 2nd (b) and last (c) dekads of January 2021

中北部、青海、宁夏、陕西北部、山西、河北南部、河南、湖北、湖南、江西北部等地先后出现扬沙或浮尘天气,甘肃、内蒙古局地出现沙尘暴,此次过程为我国今年首次沙尘天气过程,影响范围大,且较往年同期出现时间明显偏早。本旬南支波动较常年同期偏弱,全国大部地区维持降水偏少的态势。

下旬(图5c),随着极涡东移,我国中高纬转为纬向环流控制,冷空气势力整体偏弱,全国大部地区气温较常年同期偏高,其中东北地区中南部异常偏高,导致大气扩散条件持续不利,20—28日我国中东部地区出现了一次持续性大范围雾-霾天气。南支槽较前期逐渐发展加深,因此雨雪天气过程呈增多趋势,范围也有所扩大,但降水强度依旧偏弱。

3 冷空气活动

3.1 概况

依据中央气象台冷空气划分标准,1月仅有一次明显冷空气过程影响我国(表1),与近三年历史同期相比(刘超等,2018;赵彦哲等,2019;江琪等,2020),冷空气活动频次虽较往年(4次)偏少,但强度偏强,为全国型强冷空气过程。

表1 2021年1月主要冷空气过程

Table 1 Main cold air processes in January 2021

冷空气过程	影响区域和冷空气强度	降温幅度
4—7日	全国强冷空气	中东部大部地区最低气温的最大降温幅度普遍为6~10℃,山东、江苏、安徽南部、浙江、上海等地的部分地区降温幅度达12~15℃

3.2 1月4—7日冷空气过程

1月4—7日,受西伯利亚强冷空气南下影响,我国大部地区经历了一次强冷空气过程。受此影响,中东部地区出现明显大风降温天气,降温8℃以上的国土面积达到250万km²,降温12℃以上面积达40万km²,大部地区最低气温普遍降幅为6~10℃,山东、江苏、安徽南部、浙江、上海等地的部分地区降温幅度达12~15℃,北京、河北、山东、山西、陕西等省(直辖市)共计60个气象观测站的最低气温突破或达到建站以来历史极值。冷空气活动期

间,北方大部地区及东部沿海最大阵风普遍为6~8级,山西、河北西部和北部、北京、天津、内蒙古中部等地局地为9~11级。华北、山东及东部沿海地区6级以上大风持续时间多为12~25h,内蒙古中部、河北西北部、北京中西部、山西中部、山东沿海、浙江沿海等地持续时间长达30~50h。另外,山东半岛和辽东半岛出现强降雪天气,其中山东威海和烟台、辽宁旅顺等地累计降雪量达10~22mm,最大积雪深度达7~24cm。四川盆地及贵州、湖南南部、江西中部、浙江西部、福建等地的部分地区出现小雨雪或雨夹雪,累计降水量为2~8mm,四川东南部10~26mm;贵州中南部、湖南东南部、福建西部出现冻雨。总体来看,本次强冷空气过程具有影响范围广、华北黄淮低温极端性显著、大风持续时间长等特点。

过程期间我国中东部地区受两股冷空气接连影响,从500hPa位势高度场和地面气压场演变分析可知,2日巴尔喀什湖附近高空有一浅槽西伸发展,地面冷高压占据了西西伯利亚以东地区,我国大部地区处于低值系统底部的平直纬向环流中。1月3日08时,地面高压主体压至新疆北部,中心强度大于1060hPa,冷空气前锋到达我国内蒙古中东部地区,4—5日,分裂的小槽东移给北方地区带来了一股弱冷空气,西北地区东南部、华北中南部、黄淮、江淮等地气温下降4~6℃。之后随着中高纬地区的低涡东移南下,引导冷空气主体自北向南侵袭了我国中东部大部地区,北方地区最低气温再创新低。其中,5日夜间接冷涡南移至贝加尔湖以南区域,中心强度低于508dagpm,低涡后部偏北气流引导冷空气在蒙古国中西部附近的横槽内不断积聚(图6a)。6日08时(图6b),蒙古国西北部的地面冷高压中心值达到1062.5hPa,850hPa伴有一36℃的冷中心,冷空气势力较强。冷锋前沿自6日凌晨起已进入北京并逐渐向其以南地区移动,气压梯度密集且变压幅度大,使得内蒙古中东部、华北、黄淮中北部及东北地区南部等地的部分地区出现6~8级阵风,局地达9~10级,山东半岛和辽东半岛出现冷流强降雪天气。随着西伯利亚冷高压东移南下,6日20时冷空气前锋推至长江以南地区,西南地区东部、江南中西部以及华南等地的近地面风向表现为一致的偏北风,中层700hPa西南急流开始逐渐加强,水汽输送条件转好,冷暖气流交汇后,6日夜间至7日在江南中西部、西南地区东部、华南等地的部分地区形成分散性降水,但由于南支系统比较平缓,暖湿气流较弱,

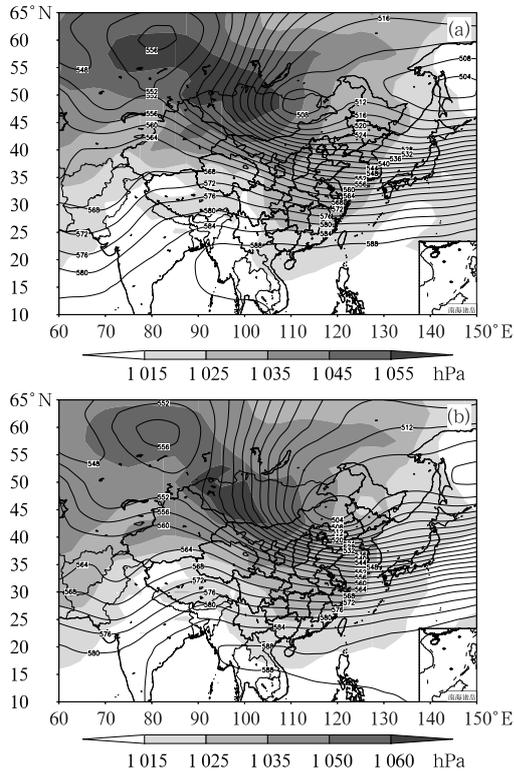


图 6 2021 年 1 月 5 日 20 时(a)和 6 日 08 时(b) 500 hPa 位势高度场(等高线,单位:dagpm) 和 海平面气压(阴影)

Fig. 6 Geopotential height at 500 hPa (contour, unit: dagpm) and sea level pressure (shaded) at 20:00 BT 5 (a) and 08:00 BT 6 (b) January 2021

因此降水量级较小。8 日,随着冷高压主体东移入海,本轮冷空气过程结束。

4 沙尘天气过程

4.1 概况

由于 1 月冷空气活动频繁,西北大部地区降水较常年同期明显偏少,地表植被长势一般且土壤含水量较低,月内共出现两次沙尘天气过程,分别发生在 10—16 日和 27—28 日。10—16 日,内蒙古中西部、甘肃中北部、青海北部、宁夏中北部、陕西北部、山西、河北南部、北京、天津、河南、湖北、湖南、江西北部等地先后出现扬沙或浮尘天气,其中甘肃、内蒙古局地出现沙尘暴天气。此次沙尘天气是 2021 年的首次沙尘天气过程,也是自 2002 年以来出现时间最早的一次沙尘天气过程,呈现出影响范围广、强度

大等特点。27—28 日,内蒙古西部、甘肃河西、宁夏、陕西中北部、山西、河南、安徽等地出现扬沙或浮尘天气,内蒙古乌兰泰出现沙尘暴。根据中央气象台沙尘天气过程划分标准,上述两次沙尘过程均为扬沙或浮尘天气过程。

4.2 1 月 10—16 日沙尘天气过程

1 月 10—16 日,内蒙古中西部、甘肃中北部、宁夏中北部、陕西北部、山西、京津冀、河南北部、山东、苏皖北部等地出现大范围沙尘天气,其中,内蒙古阿拉善盟局地出现沙尘暴。此次沙尘天气过程主要是由持续的多股冷空气造成。

1 月 10 日 08 时,地面冷高压中心位于内蒙古西部,中心强度达 1045 hPa,冷锋自内蒙古东部贯穿河套地区至内蒙古西部,由于等压线密集,气压梯度大,冷锋后有较强西北风(内蒙古西部部分地区 10 m 风速达 $14 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,阵风超过 $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),蒙古国南部和我国内蒙古西部开始出现明显沙尘天气。11 日 14 时,在偏北地区生成一个较弱的气旋且东移速度较快,气旋后部的冷高压也随之快速东移,此时随上升气流进入高空的沙尘在西北风的作用下输送至下游地区并出现沉降,导致西北地区东部、华北大部、黄淮等地空气质量迅速转差,首要污染物为 PM_{10} 。12 日 20 时,蒙甘陕宁交界地区 7 个城市空气质量指数日均值“爆表”, PM_{10} 小时质量浓度在晚间至次日早晨一度超过 $2000 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 。

13 日 20 时,中高纬地区又有一个气旋生成并迅速东移南下影响我国,气旋后部的冷高压中心强度达 1050 hPa,14 日 08 时地面冷锋达到新疆中部并快速南压,新一轮冷空气使得长江以北大部地区自西北向东南先后出现降温天气,降温幅度为 $6 \sim 8^\circ\text{C}$,其中,内蒙古中部、东北地区南部等地的降温幅度超过 10°C 。冷锋后的较强西北风使得沙尘天气再度发展,13 日下午至夜间(图 7),太行山沿线城市普遍出现短时 PM_{10} 严重或重度污染;北京市 PM_{10} 质量浓度从 12 时的 $104 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 快速上升至 17 时的 $353 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$,达到短时重度污染水平,14 日受上游传输影响黄淮、江淮北部等地的 PM_{10} 浓度也有所升高。该冷锋移动和减弱的速度较快,至 15 日 08 时中东部大部的气压梯度明显减弱,地面风速减小,沙尘天气趋于结束。但在偏北气流的引导下,受沙尘天气的残余影响,16 日江汉、江南北部等地的 PM_{10} 浓度仍出现了短时升高迹象,江西南昌

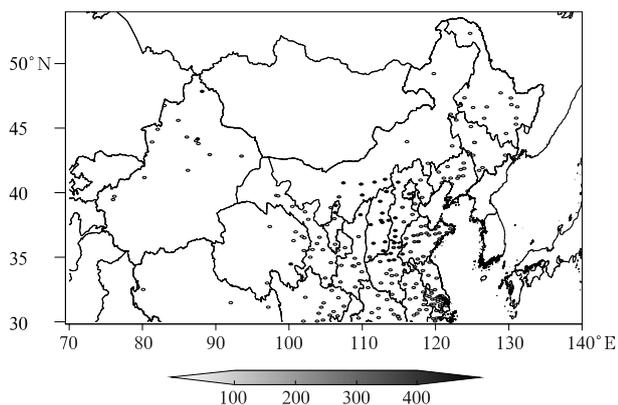


图 7 2021 年 1 月 13 日 20 时我国北方地区 PM₁₀ 质量浓度(单位: $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)

Fig. 7 Mass concentration of PM₁₀ (unit: $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) in northern China at 20:00 BT 13 January 2021

PM₁₀ 日均质量浓度高达 $342 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, 为重度污染水平。

5 雾-霾天气过程

5.1 概 况

1 月中上旬, 受频繁冷空气影响, 我国中东部大气扩散条件整体偏好, 下旬随着冷空气势力减弱, 华北中南部、黄淮、东北地区中西部静稳天气形势逐渐建立并发展, 在 20—28 日出现了一次大范围持续性雾-霾天气。过程期间, 中央气象台共发布 2 期大雾黄色预警和 11 期大雾预报。

5.2 1 月 20—28 日雾-霾天气过程

1 月 20—28 日, 我国京津冀及周边地区、长三角中北部、汾渭平原以及东北等地发生大范围持续性雾-霾天气, 此次过程河南大部、山东西部等地的部分地区污染较重, 其中 24 日开封市 PM_{2.5} 日均质量浓度为 $311 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 。过程期间, 北京 PM_{2.5} 日均质量浓度最高达 $132 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ (25 日), 单站小时峰值质量浓度达到 $196 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ (房山燕山)。此外, 夜间至上午时段, 由于湿度高至饱和, 多伴有大雾或浓雾天气。

从此次持续雾-霾过程的大尺度环流背景场看(图 8), 20—28 日, 我国中东部处于西风带纬向环流控制区中, 无明显槽脊活动, 冷空气势力弱, 我国中东部大部分地区位于冷高压前部的均压场控制, 等

压线稀疏, 气压梯度小, 大气扩散能力较差, 在这种静稳形势下, 有利于雾-霾天气的发生和维持。同时, 华北中南部相对湿度较高和区域性逆温的存在, 加速了气粒转化, 弱化了大气垂直扩散和清除能力。24—25 日, 区域有小到中雪, 雪前湿度增加, 大气颗粒物吸湿增长, 使污染情况加重。如图 9 所示, 华北中南部、黄淮等地受偏东或东南风影响, 使污染物在京津冀中南部、山东以及河南一带不断积累, 出现轻至中度霾, 其中河北西部沿山、河南东南部、陕西关中等地的部分地区出现重度霾。26 日, 受弱冷空气影响, 区域北部地区的霾天气有所减弱, 但华北南部、黄淮、汾渭平原等地的霾继续维持。27 日, 受偏南风的影响, 大气扩散条件再次转差, 且受污染物回流影响, 华北中南部、黄淮等地出现轻至中度霾, 部

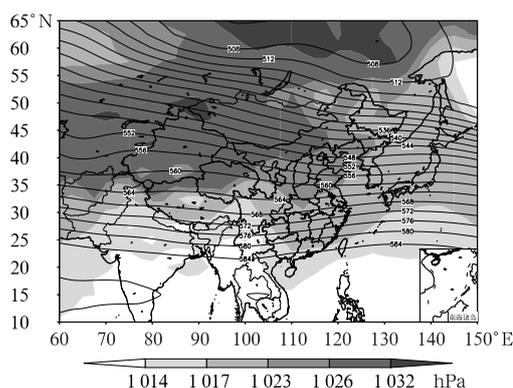


图 8 2021 年 1 月 20—28 日平均 500 hPa 位势高度场(等高线, 单位: dagpm) 和海平面气压(阴影)

Fig. 8 Average geopotential height at 500 hPa (contour, unit: dagpm) and sea level pressure (shaded) from 20 to 28 January 2021

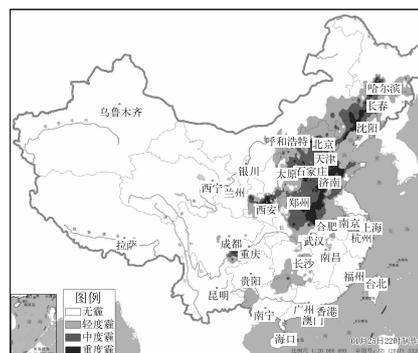


图 9 2021 年 1 月 24 日 20 时至 25 日 20 时霾天气实况

Fig. 9 Observed haze weather from 20:00 BT 24 to 20:00 BT 25 January 2021

分地区为重度霾。28 日夜间,受西北冷空气影响,地面偏北风逐渐加大,大气扩散条件显著改善,PM_{2.5}浓度迅速下降,能见度逐渐好转,此次雾-霾天气过程结束。

致 谢:感谢国家气象中心宋文彬提供的降水量、降水距平和温度距平资料。

参考文献

国家气候中心,2021. 2021 年 1 月中国气候影响评价[EB/OL]. https://cmdp.ncc-cma.net/influ/moni_china.php. National Climate Centre,2021. Assessment of climate impact over China in January 2021[EB/OL]. <https://cmdp.ncc-cma.net/influ/moni>

_china.php(in Chinese).

江琪,桂海林,徐冉,2020. 2020 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象,46(4):575-580. Jiang Q,Gui H L,Xu R,2020. Analysis of January 2020 atmospheric circulation and weather [J]. Meteor Mon,46(4):575-580(in Chinese).

刘超,江琪,桂海林,2018. 2018 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象,44(4):590-596. Liu C,Jiang Q,Gui H L,2018. Analysis of the January 2018 atmospheric circulation and weather [J]. Meteor Mon,44(4):590-596(in Chinese).

赵彦哲,桂海林,李思腾,等,2019. 2019 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象,45(4):587-592. Zhao Y Z,Gui H L,Li S T,et al,2019. Analysis of the January 2019 atmospheric circulation and weather [J]. Meteor Mon,45(4):587-592(in Chinese).



《大气反应化学》

秋元肇 著 魏永杰 译

大气化学是一种多学科交叉且全面的科学,包括化学、气象学、辐射物理学、环境工程学、生态学、生物学等学科。尽管已经出版了很多很好的关于大气化学的书籍,但是还没有已经出版的教材是专注于相关大气化学反应的。反应化学是大气化学的基石,学术界一直期望能有一本好的教材。该书针对希望更深入地了解与大气化学相关的基本光化学气相和非均相反应动力学的一部分研究生和研究的科学工作者。提供了必要的光谱和动力学数据,可作为大气化学研究者的参考书。同时,包括了对流层和平流层反应化学,内容涉及平流层臭氧/光化学氧化形成,云水酸化,以及平流层臭氧损耗、平流层气溶胶层形成等。该书可既可为化学专业的学生提供包括物理化学在内的大气化学反应知识,也可作为非化学专业学生了解大气化学反应原理的参考书。

16 开 定价:150.00 元

《气候序列均一化研究与应用》

唐国利 主编

该书介绍了国内外气候资料均一性研究技术及发展趋势、气候序列均一化方法及适用性研究技术、参考序列的构

建技术、站址变动对观测资料的影响分析方法和定量分析评估方法、站址变动对气候序列区域一致性的影响等。该书可作为气象业务部门气候资料处理、气候与气候变化等业务技术人员和管理人员的工作参考书。

16 开 定价:140.00 元

《二氧化碳减排林水土耦合关系及生态安全研究》

王让会 等著

该书论述了全球变化背景下,干旱区水资源合理利用与生态安全等问题。在探讨水土、水盐、水碳耦合关系的基础上,重点从植被水分利用、土壤水分变化、水碳足迹、生态系统 C、N 循环、生态系统 NPP 等方面,阐述了维护 CO₂ 减排林(CDRF)稳定性的特征与机制。基于生态系统耦合及信息图谱的原理与方法,分析了 CDRF 变化驱动要素的时空特征,探索了盐渍化土壤生物修复途径及模式,并基于 GIS 平台,构建了 CDRF 生态安全评价体系及信息管理系统。该书可供林学、生态学、土壤学、地理学、资源与环境以及遥感与 GIS,信息系统研发等专业的研究生学习借鉴,亦可为上述领域的工程技术人员及科研工作者参考。

16 开 定价:58.00 元

气象出版社网址:<http://www.qxcbs.com>, E-mail:qxcbs@cma.gov.cn

联系电话:010-68408042(发行部),010-68407021(读者服务部)

传真:010-62176428